



SUIVI : Un logiciel pour l'analyse diachronique de la production primaire des pâturages au Mali

Philippe DAGET & André GASTON

CIRAD-EMVT

BP 5035

34032 MONTPELLIER Cedex 1

Juin 1994

SUIVI : Un logiciel pour l'analyse diachronique de la production primaire des pâturages au Mali

Philippe DAGET & André GASTON

CIRAD-EMVT

BP 5035

F-34032 MONTPELLIER Cedex 1

PRESENTATION

L'analyse de l'évolution de la biomasse végétale disponible dans les pâturages naturels du Mali est basée sur l'enregistrement et l'exploitation de données de terrain recueillies dans environ 200 sites répartis sur tout le territoire non désertique du pays. Ces données comportent trois types d'information :

- des renseignements sur l'identification des sites; ils sont permanents.
- 30 mesures de biomasses obtenues en coupant et en pesant la végétation de 30 carrés de 1x1 m répartis dans une station de 0,25 km² autour du site, complétées par la masse après séchage à l'air libre de 1kg de matériel coupé.
- une liste floristique complète des espèces de ce quart d'hectare pondérée par les abondances-dominances phytosociologiques correspondantes.

Ces deux dernières séries d'observations sont renouvelées tous les dix jours pendant toute la période de végétation et d'exploitation des pâturages.

Comparées aux observations satellitaires, en particulier NOAA, et aux cartographies des indices de végétation qu'elles permettent d'obtenir, ces observations de terrain permettront de savoir à chaque moment, et surtout en fin de saison de végétation, où sont les pâturages exploitables au Mali, quelles sont les quantités de fourrage disponibles et comment elle évoluent ; elles permettront aussi des comparaisons interannuelles.

Par ailleurs, comparées aux bilans hydriques stationnels établis par ailleurs, elles permettront de préciser les déterminismes climatiques et édaphiques de la production végétale pastorale et, donc, de construire des modèles prévisionnels.

SUIVI, le logiciel présenté ici, permet l'enregistrement :

- des caractéristiques stationnelles,
- des mesures décadaires de biomasse,
- des observations floristiques décadaires,

et la présentation de paramètres statistiques simples pour caractériser ces mesures, leur variabilité intrastationnelles et leurs évolutions mensuelle et annuelle. Il est de type conversationnel et interactif, c'est-à-dire qu'il présente des tableaux qu'il suffit de remplir et quelques questions auxquelles il suffit de répondre simplement. Il vérifie que les tableaux sont bien remplis et les réponses conformes, enregistre les résultats et donne immédiatement les résultats décadaires, mensuels ou annuels sans intervention particulière de l'opérateur. Les résultats sont, au moins provisoirement, enregistrés pour permettre leur réemploi aisé dans un rapport.

En annexe du mode d'emploi de **SUIVI**, les principaux tableaux utilisés sont proposés, agrandis et vides ; ils pourront être photocopiés pour servir de bordereaux destinés à faciliter la saisie des observations concrètes.

1 - INSTALLATION

Créer¹ un répertoire particulier sur le disque dur par :

```
C:>MD SV
```

et y copier le contenu de la disquette **SUIVI** par :

```
C:>CD SV  
C:SV>COPY A:*.*
```

puis de la disquette **CODE** par :

```
C:SV>copy a:*.*
```

le logiciel est prêt à fonctionner.

2 - PREPARATION DES DOCUMENTS A ENREGISTRER

Les éléments concernant les sites sont portés, de préférence en rouge, sur les tableaux correspondants (annexe 1); de même pour les mesures de biomasse sur le tableau de l'annexe 2.

Pour les listes floristiques la préparation est plus longue parce qu'il faut coder les noms de plantes qui figurent sur les bordereaux de terrain. Cela se fait en utilisant le logiciel **CODE** qui figure avec ses annexes sur la disquette **SUIVI**. On le lance en tapant son nom après l'invite du DOS :

```
C:SR>CODE
```

il apparaît alors un titre et le message:

```
CHARGEMENT DE LA FLORE
```

puis un menu:

```
Choisissez entre : ASSISTANCE  
                   EXECTION  
                   SORTIR
```

la première option validée, un nouveau titre apparaît avec le message:

```
Donnez le nom à traiter :
```

on tape alors le nom latin de la plante lu sur le bordereau, ou au moins ses premières lettres:

```
Donnez le nom à traiter : Zygophyllum album
```

ou

```
Donnez le nom à traiter : Zygo
```

¹ Conventions d'écriture: le nom des logiciels est écrit en caractères droits gras: **SUIVI**; celui des touches est en caractères du texte gras entre crochets: **[Tab]**; ce qui apparaît à l'écran est en caractères de machine fin: C:>CD SV

La première lettre est **toujours** une majuscule et les suivantes **toujours** des minuscules, faute de quoi un message d'erreur est affiché et le nom demandé de nouveau. Si l'écriture est valide, une liste de plante est proposée avec un message:

```
          L'espèce demandée n'est pas dans la liste
4966 Zygothymus sp.
2674 Zygothymus album L.f.
2675 Zygothymus simplex L.
2997 Zygothymus simplex L.
2998 Zygothymus waterlotii M.
4967 Zygotritonia sp.
1622 Zygotritonia bongensis (Pax) Mildbr.
1622 Zygotritonia crocea Staph.
```

un pavé brillant se trouvant à la première ligne, dans le vide en face de "L'espèce...".

Il faut lire la liste, en descendant le pavé brillant avec **[Tab]** jusqu'au bon nom et le valider. Alors, un message apparaît en bas de l'écran :

```
NUMERO RETENU : 807
```

suivi d'un message d'attente qui fournit le temps nécessaire pour reporter le code trouvé sur le bordereau de terrain. Si l'espèce n'est pas dans la liste, c'est la première ligne qui est validée. Dans ce cas, si la liste est courte comme celle qui est donnée ici, **CODE** demande si une autre espèce doit être traitée, mais si la liste est longue, une partie seulement figurerait sur l'écran et la suite est affichée après la validation de la première ligne.

Enfin, **CODE** propose la poursuite ou l'interruption de la recherche; la seconde possibilité fait apparaître un message suivi des numéros validés antérieurement:

```
Les codes retenus au cours de cette session sont :
807 17 425
```

ainsi qu'un message d'attente en bas de l'écran. Il est conseillé de demander une interruption à la fin de chaque relevé, cela donne la possibilité de vérifier que les codes ont été reportés correctement. Alors, la frappe d'une touche quelconque du clavier interrompt le fonctionnement de **CODE**, ce qui se traduit par l'apparition de l'invite DOS :

```
C:SR>
```

Dans la préparation de ces bordereaux d'enregistrement, il faut retenir que seules les espèces codées peuvent être enregistrées, et qu'une note doit obligatoirement être donnée, même si c'est 0 (zéro), + (plus), . (point) ou un nombre décimal.

3 - MODE D'EMPLOI

3.1 - Enregistrements

A la suite de l'appel de son nom:

```
C:SV>SUIVI
```

un écran-titre s'affiche; il reste en place jusqu'à ce qu'une touche quelconque du clavier soit pressée; un menu propose alors le choix suivant:

```

Enregistrement des sites
                  des biomasses
                  des listes floristiques
Lecture des sites
                  des biomasses
                  des listes floristiques
SORTIR

```

dont la première option apparaît dans un bloc en "video-inverse", c'est-à-dire dans un pavé brillant. Ce pavé peut être déplacé sur une autre option par la touche [Tab] ou par les flèches et l'option retenue validée par la touche [Entrée].

3.1.1 Enregistrement des sites

Le choix de la première option fait apparaître le tableau suivant :

SITE NUMERO :	
LATITUDE : ..° ..' ..	LONGITUDE : ..° ..' ..
ALTITUDE : m	
REGION :	.....
SECTEUR D'ELEVAGE :	.....
LOCALITE :	.....
DISTANCE AU PLUVIOMETRE LE PLUS PROCHE : ... km	
NOM DU PLUVIOMETRE :	
DISTANCE AU POINT D'EAU LE PLUS PROCHE : ... km	
NOM DE CE POINT D'EAU :	
NOM DE L'OBSERVATEUR :	

il porte le numéro 1; la numérotation est effectuée automatiquement par le logiciel dans l'ordre des enregistrements; elle est définitive et doit être rigoureusement respectée, car elle régle toutes les opérations ultérieures.

Ce tableau est proposé vide et les différents champs, ou emplacements où doivent figurer les renseignements caractéristiques de chaque site, apparaissent en blocs lumineux; on saute d'un champ à l'autre avec la touche [Tab], tandis que les flèches permettent de circuler comme on veut dans tout l'ensemble du tableau.

Lorsque le tableau est rempli, il est validé par l'une des touches [Entrée] ou [Echap]. Si la validation est faite sur un tableau vide, le logiciel demande s'il s'agit d'une erreur ou si c'est intentionnel. Après validation, il vérifie que tous les champs sont pourvus, que les champs numériques ne contiennent que des nombres, que les champs littéraux ne comportent que des lettres, que les latitude, longitude et altitude sont possibles au Mali, que les minutes sont inférieures à 60. S'il détecte un champ non conforme, il signale le type d'erreur trouvé et représente le tableau en laissant le champ erroné vide.

Lorsque aucune erreur n'est détectée, la description du site est sauvegardée dans un style codé et abrégé dans le fichier disque SITES.ASF qui ne peut être relu que par le logiciel **SUIVI** lui même à l'aide du module qui est présenté dans le paragraphe suivant. Après cette sauvegarde, un menu propose de continuer ou de sortir.

Les enregistrements peuvent être interrompus à tous moment, entre deux fiches, et relancés; la numérotation n'est en rien perturbée.

3.1.2 - Enregistrement des biomasses

Cette option du menu principal permet l'enregistrement et le traitement des mesures de biomasses effectuées. Lorsqu'elle est sélectionnée, elle demande d'abord les références de la série de mesures:

NUMERO DU SITE :

puis

DATE DES OBSERVATIONS :

SUIVI vérifie ensuite que le numéro proposé a bien été enregistré lors de la phase décrite dans le paragraphe 1, d'où l'intérêt d'enregistrer tous les sites avant de passer aux biomasses. La date doit être donnée par 2 chiffres pour le jour, 2 pour le mois et 2 pour l'année, les 6 chiffres étant tapés à la suite les uns des autres. Pour le 3 avril 1994, la réponse sera:

DATE DES OBSERVATIONS : 030494

La date est redemandée si elle n'est pas conforme à cette norme.

Lorsqu'elle est bonne, il affiche au centre de l'écran le tableau suivant

qui comporte 30 champs pour les 30 mesures de biomasses qui **DOIVENT** être effectuées chaque fois et un 31° pour indiquer la teneur en matières sèches du kilo de référence.

SITE NUMERO :					
ENREGISTREMENT DES BIOMASSES					
Observations du					
PLACEAU	BIOMASSE	PLACEAU	BIOMASSE	PLACEAU	BIOMASSE
1	..... g	2	..... g	3	..... g
4	..... g	5	..... g	6	..... g
7	..... g	8	..... g	9	..... g
10	..... g	11	..... g	12	..... g
13	..... g	14	..... g	15	..... g
16	..... g	17	..... g	18	..... g
19	..... g	20	..... g	21	..... g
22	..... g	23	..... g	24	..... g
25	..... g	26	..... g	27	..... g
28	..... g	29	..... g	30	..... g
MASSE APRES SECHAGE DE 1 kg DE MATIERE PRELEVEE					
..... g					

Ce tableau est utilisé comme celui qui est décrit dans le paragraphe 1. La validation entraîne la vérification que toutes les réponses sont données; si ce n'est pas le cas, le tableau est re-présenté jusqu'à ce que tous les champs soient remplis. Alors, les calculs correspondant à la décade sont effectués, affichés

Mois de Mai 1994

BIOMASSES DE LA 1^o DECADE

MAXIMUM	:	98,00
MINIMUM	:	2,00
AMPLITUDE	:	96,00
MOYENNE	:	47,10
VARIANCE	:	979,54
ECART STANDARD	:	31,30
MEDIANE	:	52,00

et conservés dans RESULTAT.TXT pendant que les données sont sauvegardées, codées, dans un fichier SIT***.ASF, *** représentant le numéro du site. Lorsqu'il s'agit des biomasses de la 3^o décade, les statistiques précédentes sont suivies de la comparaison des valeurs des 3 séries d'observations du mois, comparaison qui est effectuée par une analyse de variance de Kruskal-Wallis en raison de l'hétérogénéité potentielle des mesures confrontées qui feraient perdre beaucoup de sa sensibilité à l'analyse de variance de Fisher habituelle. Les résultats se présentent de la manière suivante :

avec des biomasses medianes de : 836,50 986,50 1061,50
et un CHI-2 de 69,34 avec 2 degrés de liberté, les 3 décades
présentent une différence hautement significative
au seuil 1 pour mille.

Le bilan mensuel est un gain de 225,0 g de matière sèche sur pied
par m².

Après avoir affiché ces résultats mensuels, **SUIVI** demande s'il s'agit de la dernière série de la campagne de l'année en cours. Dans l'affirmative, il effectue une récapitulation annuelle en présentant l'ensemble des valeurs médianes observées par mois. Il calcule ensuite la production annuelle de matière sèche par mètre carré et par hectare :

Les biomasses médianes observées pendant la campagne 94 sont :

Mars	2,03	8,09	13,00
Avril	36,38	35,63	97,96
Mai	1,99	0,00	0,00

La biomasse totale produite pendant la campagne est 98,71 g.m-2,
soit 9,87 qtx.ha-1

3.1.3 - Enregistrement des listes floristiques

A la validation de cette 3^o option, apparaît la page de titre habituelle, puis le logiciel demande le numéro du site et la date d'observation. Après un bref moment d'attente, un écran de saisie est affiché (voir annexe 3); il permet l'enregistrement en "plein écran" de 45 espèces par leur code et avec une note, Comme précédemment, il est possible de se déplacer dans ce tableau par les flèches, la touche [Tab] ou les touches [Maj.] + [Tab].

Au moment de la validation, la parité des codes spécifiques et des notes est vérifiée; le cas échéant, l'erreur détectée est signalée et le tableau représenté tel qu'avant sa validation pour relecture et correction. Les données validées sont alors enregistrées sans calculs complémentaires.

SITE NUMERO :								
ENREGISTREMENT DE LA LISTE FLORISTIQUE								
Observations du								
ESP	CODE	NOTE	ESP	CODE	NOTE	ESP	CODE	NOTE
1	2	....	..	3	....	..
4	5	....	..	6	....	..
7	8	....	..	9	....	..
10	11	....	..	12	....	..
13	14	....	..	15	....	..
16	17	....	..	18	....	..
19	20	....	..	21	....	..
22	23	....	..	24	....	..
25	26	....	..	27	....	..
28	29	....	..	30	....	..
31	32	....	..	33	....	..
34	35	....	..	36	....	..
37	38	....	..	39	....	..
40	41	....	..	42	....	..
43	44	....	..	45	....	..

3.2 - Lectures et éditions

Les lectures effectuées par **SUIVI** des fichiers codés sont affichées à l'écran et immédiatement chargée dans le fichier RESULTAT.TXT déjà évoqué. Il peut être édité par

```
C:SV>TYPE RESULTAT.TXT
```

ou par

```
C:SV>PRINT RESULTAT.TXT
```

repris avec un éditeur ordinaire ou, le cas échéant après conversion, lu et inséré dans un traitement de texte (c'est ce qui a été fait ici). Ce fichier DOS n'est conservé que provisoirement, lors d'une manipulation ultérieure, son contenu est transféré dans RESULTAT.OLD dont le contenu antérieur est perdu.

Pour en conserver les contenus, il faudra, en dehors de SUIVI, faire des changements de nom :

```
C:SV>RENAME RESULTAT.TXT FIC2
```

3.2.1 - Lecture et édition des fiches de site

Le choix de cette option du menu principal permet d'éditer les fiches stationnelles enregistrées. Ce module propose d'abord un choix :

```
VOUS VOULEZ EDITER
TOUTES LES FICHES
UNE SELECTION
```

Dans le second cas, il demande :

Donnez le(s) numéro(s) à relire :

on tape à la suite de cette requête le ou les numéros désirés; s'ils se suivent, il suffit de donner le premier et le dernier séparés par la lettre A ; ainsi, au lieu de :

114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124

il suffira de taper :

114 A 124

Les fiches sont affichées remplies sur l'écran une à une,

SITE NUMERO : 2	
LATITUDE : 16° 32' 10	LONGITUDE : 01° 35' 10
ALTITUDE : 574 m	
REGION :	ADRAR EGUEB
SECTEUR D'ELEVAGE :	X
LOCALITE :	TELLATAI
DISTANCE AU PLUVIOMETRE LE PLUS PROCHE : 320 km	
NOM DU PLUVIOMETRE : TIN ZAOUATENE	
DISTANCE AU POINT D'EAU LE PLUS PROCHE : 4 km	
NOM DE CE POINT D'EAU : IN OUELEN	
NOM DE L'OBSERVATEUR : ABDULLAH	

suivie, en bas de l'écran, par le message d'attente déjà signalé. Elle sont automatiquement enregistrées dans RESULTAT.TXT par groupe de 4 par page.

3.2.2 - Lecture et édition des biomasses

Dans cette option, le logiciel demande d'abord le numéro du site à traiter puis les années dont il faut extraire les observations. Il vérifie alors que les années demandées sont compatibles avec le programme, c'est-à-dire postérieures à 1993 et antérieures au jour en cours.

Cette vérification faite, il ouvre le fichier contenant les biomasses du site, les affiche et, surtout, les conserve dans RESULTAT.TXT d'où elles peuvent être reprises comme il a été dit plus haut.

3.2.3 - Lecture et édition des listes floristiques

De la même manière, les fichiers des listes floristiques peuvent être relus et conservés dans RESULTAT.TXT. Il s'agit du fichier brut contenant les codes non traduits et les notes spécifiques.

4 CONCLUSION

Le logiciel **SUIVI** a été écrit pour gérer l'enregistrement des données d'observation dans le cadre d'un programme précis: le suivi de la production des pâturages du Mali; il ne peut donc pas sans problème être utilisé dans un autre cadre. Il effectue quelques calculs

élémentaires qui doivent être considérés comme préliminaires et prépare les données pour des exploitations ultérieures.

Ce logiciel a été testé et aucun incident n'est apparu; mais, dans la réalité opérationnelle quotidienne, il peut survenir des incidents ou des fausses manoeuvres qui entraînent l'interruption de programme. Alors, il faudra recopier l'écran, au besoin à la main, et indiquer aux signataires de la présente notice toutes les circonstances de l'incident. Un remède sera cherché.

5 Bibliographie

DAGET, Ph., 1994 - CODE et DECODE : deux fonctions pour aider au traitement des relevés agro-pastoraux de Afrique sahélienne, *Flotrop info*, 2 : 1-2.

LEVANG, P. & GROUZIS, M, 1980 - Méthode d'étude de la biomasse herbacée de formations sahéliennes : application à la Mare d'Oursi (Haute-Volta), *Acta Oecol., Oecol. Plant.*, 15, 3 : 231-244.

SIEGEL, S., 1956 - *Non parametric statistics for the behavioral sciences*, McGraw hill, N.Y., 312 p.

SNEDECOR & COCHRAN, - *Méthodes statistiques*, ACTA, Paris, 412 p.

SPRENT, P., 1992 - *Pratique des statistiques nonparamétriques*, Coll. "Techniques et pratiques", I N R A , P a r i s , 2 9 4 p .

SITE NUMERO :

LATITUDE : ..° ..' ..

LONGITUDE : ..° ..' ..

ALTITUDE : m

REGION :

SECTEUR D'ELEVAGE :

LOCALITE :

DISTANCE AU PLUVIOMETRE LE PLUS PROCHE : ... km

NOM DU PLUVIOMETRE :

DISTANCE AU POINT D'EAU LE PLUS PROCHE : ... km

NOM DE CE POINT D'EAU :

NOM DE L'OBSERVATEUR :

SITE NUMERO :

ENREGISTREMENT DES BIOMASSES

Observations du

PLACEAU BIOMASSE PLACEAU BIOMASSE PLACEAU BIOMASSE

1	..... g	2	..... g	3	..... g
4	..... g	5	..... g	6	..... g
7	..... g	8	..... g	9	..... g
10	..... g	11	..... g	12	..... g
13	..... g	14	..... g	15	..... g
16	..... g	17	..... g	18	..... g
19	..... g	20	..... g	21	..... g
22	..... g	23	..... g	24	..... g
25	..... g	26	..... g	27	..... g
28	..... g	29	..... g	30	..... g

MASSE APRES SECHAGE DE 1 kg DE MATIERE PRELEVEE

..... g

SITE NUMERO :

ENREGISTREMENT DE LA LISTE FLORISTIQUE
Observations du

ESP	CODE	NOTE	ESP	CODE	NOTE	ESP	CODE	NOTE
1	2	.....	..	3	.....	..
4	5	.....	..	6	.....	..
7	8	.....	..	9	.....	..
10	11	.....	..	12	.....	..
13	14	.....	..	15	.....	..
16	17	.....	..	18	.....	..
19	20	.....	..	21	.....	..
22	23	.....	..	24	.....	..
25	26	.....	..	27	.....	..
28	29	.....	..	30	.....	..
31	32	.....	..	33	.....	..
34	35	.....	..	36	.....	..
37	38	.....	..	39	.....	..
40	41	.....	..	42	.....	..
43	44	.....	..	45	.....	..